

Богданова Анна Михайловна, студент,
Северный государственный медицинский университет,
Архангельск

Плитченко Екатерина Михайловна, студент,
Северный государственный медицинский университет,
Архангельск

Левицкий Сергей Николаевич,
доцент, кандидат биологических наук
Северный государственный медицинский университет,
Архангельск

Бебякова Наталья Александровна,
профессор, доктор биологических наук,
Северный государственный медицинский университет,
Архангельск

СООТНОШЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ ХЛОРОФИЛЛА И КАРОТИНОИДОВ В ЛИСТЬЯХ ОДУВАНЧИКА ОБЫКНОВЕННОГО (*TRAXACUM OFFICINALE L.*) ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Аннотация: приведены результаты оценки состояния окружающей среды в ряде районов города архангельска путем определения расчетных показателей, характеризующих состояние пигментного комплекса и концентрации фотосинтетических пигментов (хлорофилла а и b, каротиноидов) в листьях одуванчика обыкновенного (*traxacum officinale l.*).

Ключевые слова: биоиндикация, антропогенная нагрузка, одуванчик обыкновенный, хлорофилл, каротиноиды.

Подавление или стимуляция фотосинтеза является одной из характеристик ответной реакции организма на действие токсикантов, а также на нарушение тонкой структуры хлоропластов, что может быть причиной сдвигов в синтезе пигментов [3], а каротиноиды могут выполнять антиоксидантные функции, снижение их количества напрямую связано с расходом их на восстановительные процессы в клетках [5].

Целью работы являлось определение содержания пигментного комплекса (хлорофилла а и b, каротиноидов) в листьях растений одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale L.*), произрастающих в различных по степени антропогенной нагрузки районах г. Архангельска для определения их дальнейшего использования в качестве растительного сырья для лекарственных целей. Объектом исследования был выбран одуванчик лекарственный, поскольку указанный вид растения хорошо изучен [4], широко распространен, произрастает в различных условиях антропогенной нагрузки, в том числе и в условиях высоких широт [6] и может быть использован в качестве растения – биоиндикатора в городских агломерациях.

Материалы и методы. Сбор растительного материала (листья) осуществляли в июне 2024 года в фенологической фазе цветения в связи с наибольшим содержанием биоактивных веществ в этот период. Листья собирали в 4 точках города Архангельска с различной степенью антропогенной нагрузки. Точка 1 – «контроль» характеризовалась значительной удаленностью от крупных промышленных объектов города и от крупных автомагистралей. Точки 2-4 характеризовались наличием вблизи крупного промышленного объекта и автомагистрали с высокой интенсивностью движения.



Содержание хлорофиллов а и b, каротиноидов определяли методом фотометрии в видимой области спектра на спектрофотометре ПЭ-5400ВИ.

Расчет содержания пигментов производили по формулам:

$$C_{\text{хл а}} = [(13,95 \cdot D_{665} - 6,88 \cdot D_{649}) \cdot V] / m \quad (1),$$

$$C_{\text{хл b}} = [(24,96 \cdot D_{649} - 7,32 \cdot D_{665}) \cdot V] / m \quad (2),$$

$$C_{\text{кар}} = [1000 \cdot D_{470} \cdot V / m - 2,05 \cdot C_{\text{хл а}} - 114,8 \cdot C_{\text{хл b}}] / 245 \quad (3),$$

где $C_{\text{хл а}}$, $C_{\text{хл b}}$, $C_{\text{кар}}$ – количество хлорофилла а, b и каротиноидов, выраженное в мг/г сырого вещества; D_{665} , D_{649} и D_{470} – оптическая плотность спиртового извлечения пигментов при соответствующих длинах волн (нм); m – масса взятой навески, мг; V – объём этанола в пробирке, мл.

Полученные данные использовали для расчета показателей функционирования фотосинтетического аппарата растений, которые определяли как отношение концентрации хлорофилла а к хлорофиллу b и отношение концентрации суммы хлорофиллов а и b к концентрации каротиноидов $(C_{\text{хл а}} + C_{\text{хл b}}) / C_{\text{кар}}$. При загрязнении окружающей среды первый показатель, как правило, уменьшается, а второй – увеличивается [1, 2]. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Экспериментальные площадки	$C_{\text{хл а}} / C_{\text{хл b}}$	$(C_{\text{хл а}} + C_{\text{хл b}}) / C_{\text{кар}}$
1. Контроль	0,374	5,100
2	0,404	5,607
3	0,372	5,487
4	0,374	5,331

Анализ полученных результатов показал, что отношение концентраций $C_{\text{хл а}} / C_{\text{хл b}}$ на опытных площадках статистически не отличался от контроля, а показатель $(C_{\text{хл а}} + C_{\text{хл b}}) / C_{\text{кар}}$ имел тенденцию к увеличению от 4,52% до 9,94%, что указывает на наличие изменений в работе фотосинтетического аппарата в листьях растений.

Отсутствие статистически значимых различий данных показателей по сравнению с контролем может быть обусловлено ранними сроками сбора экспериментальных образцов (позднее наступление лета и цветения).

Таким образом, состояние пигментного комплекса (содержанию хлорофилла а и b, каротиноидов) в экстрактах листьев одуванчика лекарственного может принято в качестве маркера для оценки степени антропогенного влияния на экосистему. Содержание хлорофиллов и каротиноидов в листьях *Taraxacum officinale* L. является информативным, а сам вид удобным тест-объектом для применения его в качестве биоиндикатора. Подобные исследования позволяют не только оценить антропогенную нагрузку на окружающую среду территории, но и определиться с возможной сырьевой базой для заготовки лекарственного растительного сырья.

Список литературы:

1. Акатьева Т.Г. Оценка качества атмосферного воздуха вс. Армизонское Тюменской области методом биоиндикации // Вестник Нижневартковского государственного университета. 2020. №2. С. 151–156. Режим доступа: URL:https://vestnik.nvsu.ru/2311-1402/article/view/49753/ru_RU (дата обращения: 12.06.2024)

2. Бебякова Н.А., Левицкий С.Н., Жиборт Е.Л., Кубасова Е.Д., Сумарокова А.В. Состояние пигментного комплекса одуванчика лекарственного (*TARAXACUM OFFICINALE* L.) как биоиндикатора антропогенной нагрузки территории на примере города Архангельска // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. 2024. №02. С. 11-14



3. Медведев С.С. Физиология растений: учеб. / С.С. Медведев. – СПб.: изд-во СПб. ун-та. 2004. 336 с

4. Онистратенко Н.В., Рубанова К.И. Одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* L. Как перспективный инструмент биодиагностики состояния городской среды // Природные системы и ресурсы. 2021. Т. 11, № 3. С. 14–21. Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/oduvanchiklekarstvennyu-taraxacum-officinale-l-kak-perspektivnyu-instrument-biodiagnostiki-sostoyaniya-gorodskoy-sredy> (дата обращения: 22.06.2024)

5. Семенова В.А., Николаев А.И. Влияние токсикантов на растения в придорожной зоне автотрассы «Тюмень – Петропавловск» // Лесохоз. информ.: электронный сетевой журнал. 2020. № 2. С. 144–152. Режим доступа: URL: <http://hi.vniilm.ru/> (дата обращения: 20.06.2024)

6. Шмакова Н.Ю., Марковская Е.Ф., Ермолаева О.В., Морозова К.В. Фотосинтетический аппарат *TARAXACUM ARCTICUM* и *TARAXACUM OFFICINALE* (ASTERACEAE) на Западном Шпицбергене // Ботанический журнал. 2021. Т. 106. № 7. С. 676–682

